



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejak sekitar dua dekade yang lalu (awal 1970an) terjadi perubahan kesadaran manusia bahwa pengembangan kehidupan yang tanpa batas menuju masyarakat maju (*developed*) menimbulkan masalah-masalah lingkungan hidup yang akibatnya berbalik, sehingga akhirnya akan meniadakan hasil-hasil kemajuan itu sendiri, baik lokal, regional maupun global.

Menghadapi abad ke 21, PBB menyelenggarakan KTT Bumi pada tahun 1992 di Rio de Janeiro, Brazil. Salah satu hasil konferensi ini adalah Konvensi Perubahan Iklim. Masalah tersebut pada waktu terakhir ini banyak pula diteliti dan didiskusikan oleh para ilmuwan melalui berbagai forum dan media ilmiah. Bahkan di kalangan pemerintahpun merasa perlu membentuk forum seperti Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), suatu badan antar pemerintah di bawah United Nations Environment Programme (UNEP) dan World Meteorological Organization (WMO).

Terjadinya perubahan iklim secara global, bermula dari adanya peningkatan suhu atmosfer bumi secara global (*global warming*) yang terjadi karena meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca (GRK) di atmosfer yang menyerap radiasi gelombang panjang yang bersifat panas. Gas-gas yang dapat menyerap radiasi gelombang panjang, antara lain uap air (H_2O), CO_2 , CH_4 , CFC, dan N_2O . Intensitas penyerapan radiasi gelombang panjang oleh masing-masing GRK dan waktu tinggal (*life time*)—nya di atmosfer berbeda-beda, sehingga dengan demikian masing-masing mempunyai konstanta pemanasan relatif terhadap CO_2 . Di antara GRK, selain mempunyai kemampuan menyerap dan melepaskan energi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor) Bogor Agricultural University

radiasi gelombang panjang, juga mempunyai potensi untuk merusak lapisan ozon di stratosfer. Jenis GRK tersebut antara lain adalah N_2O dan berbagai macam CFC.

Khusus mengenai N_2O , walaupun laju kenaikannya hanya 0,25 % dan kontribusi terhadap pemanasan global hanya 6 %, tetapi waktu tinggal N_2O di atmosfer sangat lama yaitu 150 tahun, artinya stabil dan memiliki potensial pemanasan global 210 kali lebih besar dari CO_2 . N_2O juga mempunyai kemampuan merusak lapisan ozon di stratosfer melalui proses fotolisis. Dengan demikian N_2O dari sudut pandang lingkungan global mempunyai dua aspek resiko, yaitu pemanasan atmosfer bumi dan perusakan lapisan ozon di stratosfer.

Sumber N_2O utama adalah kegiatan manusia (anthropogenic) yang berkaitan dengan pembakaran fosil, pembakaran biomas dan pertanian. Walaupun banyak sumber telah teridentifikasi baik antropogenik maupun alami, tetapi karena setiap sumber mengemisikan sejumlah kecil N_2O , serta estimasi yang tepat kecepatan emisi tahunan belum benar-benar diketahui untuk jangka panjang, maka penelitian-penelitian tentang N_2O masih terus dikembangkan.

Diketahui bahwa dalam ekosistem tanah terdapat mintakat (zona) aerobik dan mintakat anaerobik. Di dalam mintakat aerobik, N_2O dapat terjadi melalui proses nitrifikasi, yaitu oksidasi NH_4^+ oleh mikroorganisme menjadi NO_2^- , lalu diubah lagi menjadi NO_3^- . Di dalam mintakat anaerobik N_2O juga dapat terjadi melalui proses denitrifikasi, yaitu reduksi NO_3^- oleh mikroorganisme menjadi N_2O dan N_2 .

Dalam pertanian modern penggunaan pupuk N hampir tidak dapat dihindari. Khususnya lahan padi sawah yang secara kontinu diberi masukan pupuk N guna memenuhi intensifikasi penggunaan lahan agar produksi padi tetap tinggi,





maka beberapa peneliti menganggap bahwa sawah merupakan salah satu sumber emisi N_2O yang potensial.

Menurut Biro Pusat Statistik (BPS) pada tahun 1995 Indonesia memiliki lahan padi sawah seluas 8,44 juta ha, berarti setara 4,5 % dari luas daratan Indonesia. Luas panen sawah Indonesia mencapai 10,08 juta ha dan 50,8% diantaranya berada di Pulau Jawa. Walaupun kecenderungan luas lahan sawah beberapa tahun terakhir ini menurun, terutama di Pulau Jawa, karena konversi lahan sawah menjadi perumahan dan industri atau pemanfaatan lainnya, tetapi pemerintah terus mengupayakan pencetakan lahan sawah baru terutama di luar Pulau Jawa. Dengan luas areal sawah sedemikian besar akan memberikan sumbuangan emisi N_2O ke atmosfer yang cukup berarti bagi pemanasan global dan merusak lapisan ozon. Di lain pihak berarti pula kehilangan unsur nitrogen tanah itu dapat merugikan sistem pertanian padi sawah Indonesia, sebab biaya pupuk-N yang dikeluarkan oleh para petani lebih besar daripada nilai pupuk-N yang dimanfaatkan oleh tanaman.

Sebagaimana diketahui sejak awal 1995 Pemerintah Indonesia giat mempromosikan penggunaan pupuk urea tablet untuk menggantikan penggunaan urea prill sebagai masukan penyubur tanah sawah. Pada saat penelitian ini berlangsung masih banyak petani yang menggunakan pupuk urea prill atau urea tablet, karena belum biasa menggunakan pupuk urea tablet yang dianggap pelaksanaan pemupukannya kurang praktis. Di samping itu dikenal ada beberapa cara irigasi sawah, antara lain irigasi kontinu, berselang dan macak-macak. Pengelolaan air yang berbeda itu mengakibatkan proses-proses fisika, kimia dan biologi di dalam tanah berbeda, maka akan menghasilkan emisi N_2O yang berbeda pula. Selain daripada itu varietas padi yang biasa ditanam di lahan sawah Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

mempunyai sifat-sifat morfologi dan argonomi yang berbeda-beda, misalnya dari segi umur, tinggi, bentuk, warna daun, jumlah anakan dan produksinya. Perbedaan tersebut mempengaruhi pengangkutan dan akumulasi unsur nitrogen dari dalam tanah.

1.2. Kerangka Pemikiran

Dari berbagai penelitian tentang N_2O , masih ada pertanyaan yang belum terjawab secara tepat, yaitu seberapa besar N_2O di atmosfer menyumbang pemanasan global dan merusakkan lapisan ozon stratosfer? Hal tersebut disebabkan karena berbagai macam sumber dan rosotnya masih belum diketahui dengan pasti.

Salah satu sumber sekaligus rosot N_2O adalah lahan sawah. Sudah ada beberapa peneliti yang melakukan studi emisi N_2O dari lahan sawah, tetapi masih sedikit atau hampir tidak ada laporan yang menyangkut penelitian N_2O dari lahan sawah Indonesia.

Fluks (kerapatan emisi) N_2O dari lahan sawah tergantung proses-proses fisika, kimia dan biologi dalam tanah. Proses-proses tersebut dipengaruhi pula oleh teknik budidaya sawah yang dilakukan oleh para petani, antara lain pola tanam, teknik irigasi, pemberian pupuk, varietas padi yang ditanam dan sebagainya. Dalam hal ini belum diketahui perbedaan fluks N_2O bila dilakukan teknik budidaya sawah yang berbeda.

Kecenderungan kebijakan Pemerintah Indonesia untuk menggunakan pupuk urea tablet sebagai masukan nitrogen dalam lahan sawah semakin kuat, tetapi dampaknya terhadap lingkungan, terutama dari segi emisi gas rumah kaca, atau lebih khusus lagi dari segi emisi N_2O , masih belum dilakukan penelitiannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Peningkatan kandungan N_2O atmosfer dapat menimbulkan dampak lingkungan berupa pemanasan global karena efek rumah kacanya dan dapat merusak lapisan ozon stratosfer. Kedua hal tersebut akhirnya akan memberikan dampak kepada kehidupan manusia di muka bumi ini. Ada beberapa sumber dan resor N_2O yang sudah diketahui, salah satu diantaranya adalah lahan sawah.

Beberapa proses (fisik, kimia dan biologi) dalam tanah sawah menyebabkan kehilangan unsur nitrogen dari dalam tanah, sedangkan tumbuhan yang ada pada lahan itu sangat memerlukan unsur nitrogen untuk metabolismenya. Karena adanya proses penghilangan unsur N tanah, maka pupuk-N yang diberikan pada lahan pertanian menjadi tidak efisien. Kehilangan unsur nitrogen dari dalam tanah adalah emisi N_2O antara lain yang berasal dari proses nitrifikasi dan denitrifikasi.

Fluks N_2O dari lahan padi sawah dapat dipengaruhi oleh teknik budidaya sawah. Teknik budidaya sawah yang biasa dilakukan oleh petani adalah hasil dari adaptasi terhadap lingkungan hidupnya. Dalam komponen lingkungan fisik-kimia terdapat antara lain jenis tanah, teknik irigasi, pemberian pupuk-N, letak geografis, curah hujan dan sebagainya. Dalam komponen lingkungan Biologi terdapat antara lain mikroorganisme dan makroorganisme di ekosistem sawah, termasuk varietas padi yang ditanam. Sedangkan dalam komponen lingkungan Sosial-Ekonomi-Budaya (SOSEKBUD), misalnya kebiasaan petani bercocok tanam, harga pupuk, kebijakan pemerintah dan nilai budaya, secara tidak langsung dapat mempengaruhi fluks N_2O dari lahan sawah.

Demikian banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi fluks N_2O dari lahan sawah, sehingga apabila dilakukan penelitiannya akan memakan waktu yang lama dan dana yang besar. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Boor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

pembatasan masalah. Permasalahan penelitian ini difokuskan pada perbedaan perlakuan teknik irigasi yang biasa dilakukan petani, pemberian pupuk urea yang beredar di pasaran dan varietas padi unggul yang umum ditanam terhadap fluks N_2O dari lahan sawah di dataran rendah pada satu musim tanam. Penelitian ini merupakan suatu penelitian eksplorasi dan interpretasi data tentang sumber dan rose N_2O di ekosistem sawah. Kerangka pemikiran konseptual penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Salah satu dari 2 macam teknik irigasi sawah yaitu irigasi kontinu atau irigasi berselang, biasa dipraktekkan oleh para petani yang sawahnya mendapat perairan teratur (irigasi). Pengelolaan air genangan sawah memberikan akibat pada besar kecilnya proses denitrifikasi dan nitrifikasi dalam tanah. Dengan demikian diperkirakan terdapat pengaruh pada emisi N_2O dari tanah sawah.

Ada dua macam pupuk urea yang ada di pasaran yang dipakai para petani sawah, yaitu urea prill dan urea tablet. Kedua jenis urea ini berbeda dalam pemberiannya, yaitu urea prill ditaburkan dipermukaan tanah dan urea tablet ditanamkan ke dalam tanah sedalam ± 15 cm. Hal tersebut menjadikan proses-proses penguraian urea dalam tanah berbeda dari waktu ke waktu berkaitan dengan fase-fase pertumbuhan tanaman padi. Dengan demikian emisi N_2O yang dihasilkannya diharapkan berbeda pula.

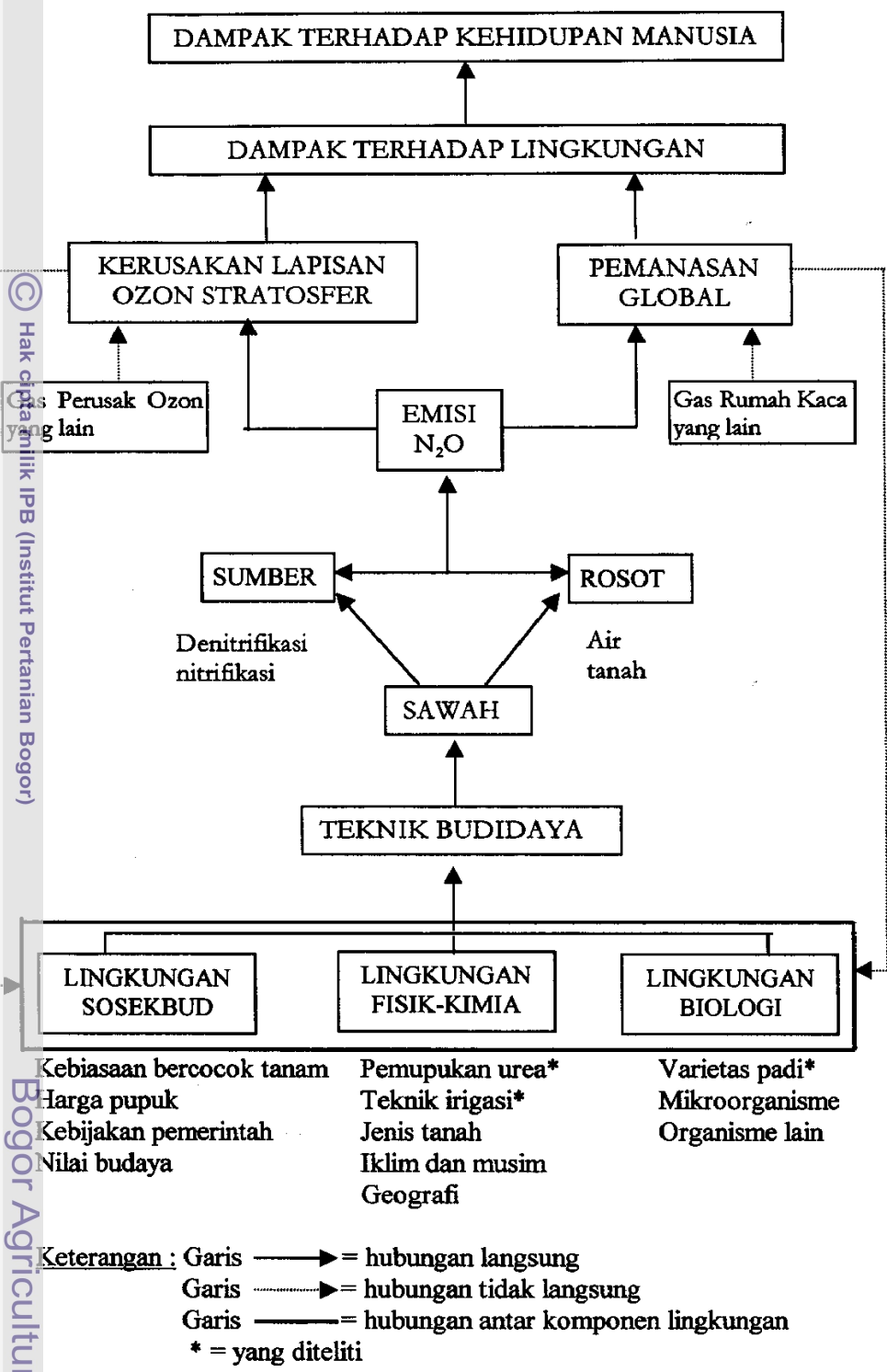
Selain daripada itu para petani sawah biasa menanam padi varietas unggul. Di antara di antaranya adalah varietas IR-64 dan varietas Cisadane. Kedua varietas padi ini mempunyai sifat morfologi dan agronomi yang berbeda, antara lain dari segi umur tanaman, tinggi tanaman dan produksinya. Perbedaan tersebut menjadikan sifat pertumbuhannya dan pemanfaatan unsur hara (terutama unsur nitrogen) dari dalam tanah berbeda pula. Oleh karena itu diperkirakan penanaman padi varietas IR-64 dan varietas Cisadane akan menghasilkan emisi N_2O yang berbeda.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Konseptual Penelitian Fluks N₂O dari Tanah Sawah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Dari faktor-faktor teknik budidaya pertanian sawah yang biasa dilakukan petani tersebut diharapkan terdapat pilihan teknik budidaya yang menghasilkan fluks N_2O dari tanah sawah yang kecil.

1.3. Tujuan Penelitian

Bertolak dari kerangka pemikiran, secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik budidaya padi sawah yang biasa dilakukan petani, yang sawahnya mendapat pengairan secara teratur, diberi pupuk urea dan ditanami padi varietas unggul terhadap emisi N_2O . Tujuan penelitian ini dapat dijabarkan dalam tujuan khusus sebagai berikut :

1. Mengetahui fluktuasi fluks N_2O baik selama musim tanam, maupun selama fase-fase pertumbuhan padi.
2. Menganalisis perbedaan pengaruh teknik irigasi kontinu dan irigasi berselang terhadap fluks N_2O .
3. Menganalisis perbedaan pengaruh pemupukan urea prill dan urea tablet terhadap fluks N_2O .
4. Menganalisis perbedaan pengaruh varietas padi IR-64 dan Cisadane terhadap fluks N_2O .
5. Memperkirakan pengendalian fluks N_2O dengan teknik budidaya padi sawah.
6. Mengevaluasi korelasi fluks N_2O dengan potensial redoks, pH dan suhu tanah.
7. Menghitung nisbah kehilangan unsur N berupa emisi N_2O terhadap penggunaan pupuk urea.
8. Mengevaluasi hubungan fluks N_2O dari tanah sawah dengan produksi padi sawah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Hak cipta milik IPB Institut Pertanian Bogor

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1.4. Hipotesis

Berdasarkan studi para peneliti terdahulu dan pengalaman penulis, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1. Perbedaan teknik budidaya padi sawah berupa teknik irigasi, pemupukan urea dan varietas padi, akan mempengaruhi fluks N_2O dari tanah sawah.
2. Teknik budidaya dalam hipotesis 1 juga dapat mempengaruhi indikator lingkungan tanah, berupa potensial redoks, pH dan suhu tanah, sehingga ketiganya mempunyai korelasi dengan fluks N_2O .
3. Teknik budidaya dalam hipotesis 1 juga dapat mempengaruhi produksi padi, maka produksi padi mempunyai korelasi dengan fluks N_2O .

1.5. Manfaat Penelitian

Khususnya dalam sistem pertanian padi sawah, manfaat penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman teknik irigasi yang menghasilkan emisi N_2O yang rendah tanpa mengurangi produktivitas. Kemudian pengertian akan proses kehilangan unsur nitrogen dalam bentuk emisi N_2O kiranya dapat digunakan untuk pedoman sistem pemberian pupuk N yang mempunyai efisiensi tinggi, tetapi menghasilkan emisi N_2O yang rendah. Diharapkan pula efisiensi pemupukan nitrogen itu dapat memberi manfaat ekonomi pertanian, khususnya pengurangan biaya pembelian pupuk oleh para petani padi.

Demikian pula dengan pedoman pengelolaan air yang baik pada sistem pertanian padi sawah dapat diharapkan pemanfaatan air irigasi seoptimal mungkin, sehingga menghasilkan produktivitas padi yang tinggi tanpa mencemari lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan pula dapat menambah pengertian tentang sumber dan proses N_2O dalam ekosistem sawah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPIB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPIB.